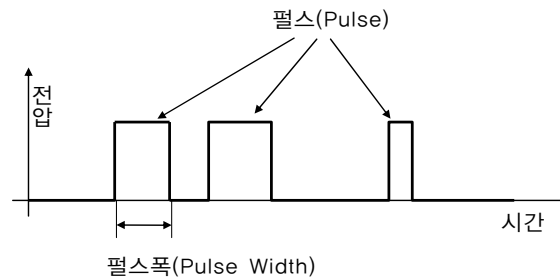


6.5 PWM (Pulse Width Modulation)

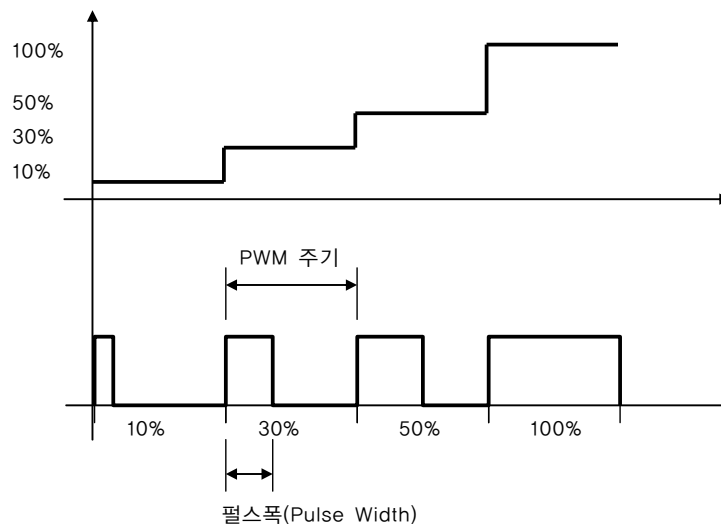
PWM(Pulse Width Modulation)은 펄스 폭 변조라고 한다. 펄스 폭을 전송하고자 하는 신호에 따라 변화시키는 변조 방식을 PWM방식이라 하며, 모터 제어나 전압제어에 많이 사용된다.

여기서 펄스란 짧은 시간동안 생기는 진동 현상과 같은 것으로, 평상시 0이란 값으로 있다가 짧은 시간 1의 값을 가지는 경우를 생각하면 되겠다. 다음에 펄스와 펄스 폭을 그림으로 설명한다.



〈그림 6-25〉 펄스와 펄스폭

펄스폭 변조(PWM)은 다음의 그림과 같이, PWM주기 안에서의 펄스 폭으로 신호의 값을 나타내는 것이다. 이때, 그림의 수치는 전체 PWM 주기와 펄스 폭의 비율을 퍼센트로 표시한것이다.



〈그림 6-26〉 PWM 의 변조 방식

6.6 PWM으로 음계출력하기

이 예제는 PWM을 이용하여 원하는 주파수의 신호를 만들고 이를 버저에 입력하여 여러가지 소리를 내도록 하는 프로그램이다.

6.6.1 사용할 하드웨어와 회로도

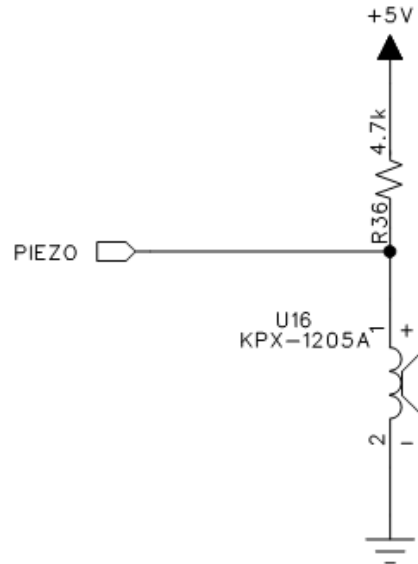
다음에 이번 실습에 사용할 사용할 하드웨어를 보인다.



〈그림 6-27〉 PWM으로 음계 출력하기 실습용 모듈

Piezo(압전) 버저는 전기 신호를 받아 소리로 변환시키는 기능을 한다. Piezo 의 동작은 이 Piezo 라인에 얼마의 주파수를 전달해 주느냐에 따라 출력되는 소리가 달라지는데, 일반적으로 Piezo의 동작주파수는 보통 1,000-2,500KHz사이에서 80dB에서 100dB의 소리를 내게 된다.

이번 실습에서는 Luminary Cortex-M3의 PWM 출력포트은 PWM3(포트B의 PB1)와 Piezo모듈을 사용한다. 다음의 그림에 Piezo 모듈의 회로도를 보였다.

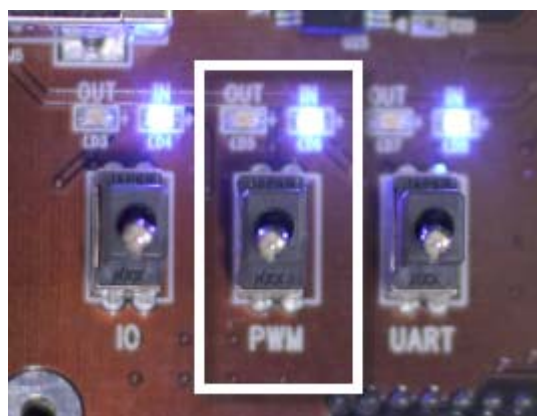


〈그림 6-28〉 Piezo 회로도

위의 그림에서 PIEZO신호는 Luminary Cortex-M3의 PWM3와 연결되어 있다.

6.6.2 실습 준비 방법

LM3S8962 MCU Board의 PWM3를 PIEZO에 연결하기 위해서는 PWM스위치를 OFF로 세팅한다.



〈그림 6-29〉 PIEZO 실습을 위한 모드

6.6.3 구동 프로그램

프로그램을 작성하기 전에 필요한 지식을 살펴보자. LM3S8962는 총 6개의 PWM(0~5)를 지원한다. 우리는 PWM3으로 Piezo를 제어해 볼것이다. 도레미파솔라시도에 따른 음계를 출력해야하는데, 여기서는 523Hz(도) ~ 1046Hz(도)사이의 음계주파수를 사용했다.

(단위 : Hz)

음계 \ 옥타브	1	2	3	4	5	6	7	8
C(도)	32.7032	65.4064	130.8128	261.6256	523.2511	1046.502	2093.005	4186.009
C#	34.6478	69.2957	138.5913	277.1826	554.3653	1108.731	2217.461	4434.922
D(레)	36.7081	73.4162	146.8324	293.6648	587.3295	1174.659	2349.318	4698.636
D#	38.8909	77.7817	155.5635	311.1270	622.2540	1244.508	2489.016	4978.032
E(미)	41.2034	82.4069	164.8138	329.6276	659.2551	1318.510	2637.020	5274.041
F(파)	43.6535	87.3071	174.6141	349.2282	698.4565	1396.913	2793.826	5587.652
F#	46.2493	92.4986	184.9972	369.9944	739.9888	1479.978	2959.955	5919.911
G(솔)	48.9994	97.9989	195.9977	391.9954	783.9909	1567.982	3135.963	6271.927
G#	51.9130	103.8262	207.6523	415.3047	830.6094	1661.219	3322.438	6644.875
A(라)	55.0000	110.0000	220.0000	440.0000	880.0000	1760.000	3520.000	7040.000
A#	58.2705	116.5409	233.0819	466.1638	932.3275	1864.655	3729.310	7458.620
B(시)	61.7354	123.4708	246.9417	493.8833	987.7666	1975.533	3951.066	7902.133

자료제공 : 천안공업대학 윤덕용 (<http://control.cntc.ac.kr/cpu/>)

LM3S8962에서 PWM은 최소 765Hz에서 1MHz까지 설정이 가능하다. 그런데 우리가 설정해야하는 주파수는 최소 523Hz이다. 이런 문제를 해결하기 위해 PWM Divider(분주)를 사용한다. PWM주파수를 /2~/64까지 나누어서 사용할수있다.

주파수 설정에 대한 값들을 살펴보았으니, 이제 예제 프로그램을 작성해보자.

□ 예제 프로그램 작성하기

- (1) 프로젝트 명은 “PWM으로_음계출력하기_프로젝트”, 메인VI는 “PWM으로_음계출력하기.vi”로 생성한다.
- (2) 프로젝트탐색기에서 PWM3 노드를 추가하자. 그리고 이름은 “PIEZO”로 지정해 주자.

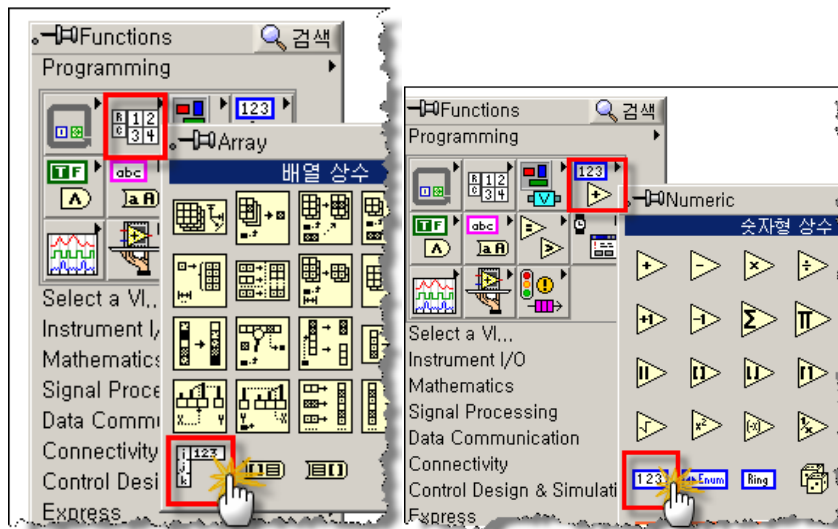


〈그림 6-30〉 PWM으로_음계출력하기 1

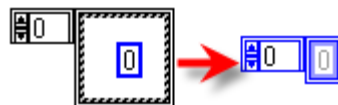
- (3) PWM으로_음계출력하기.vi의 블록다이어그램으로 이동하자. 프로젝트 탐색기의 Piezo(PWM3)노드를 배치하고, 숫자형 상수 0을 연결해서 PWM3를 초기화하자.



- (4) 함수 팔레트 >> Programming >> Array >> “배열상수”를 배치하자. 그리고 함수팔레트 >> Programming >> Numeric >> “숫자형 상수”를 선택해서 “배열상수”와 겹쳐 보자. 그럼 숫자형 타입의 배열상수가 생성된다.

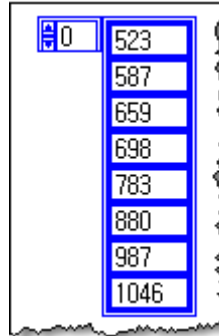


〈그림 6-31〉 PWM으로_음계출력하기 2



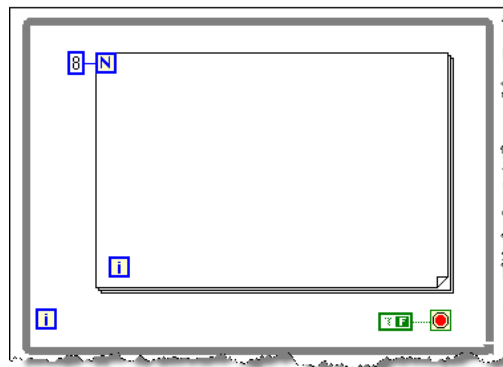
〈그림 6-32〉 PWM으로_음계출력하기 3

- (5) 숫자형 배열상수를 아래로 확장한 다음, 각 음계에 따른 주파수를 입력하자.



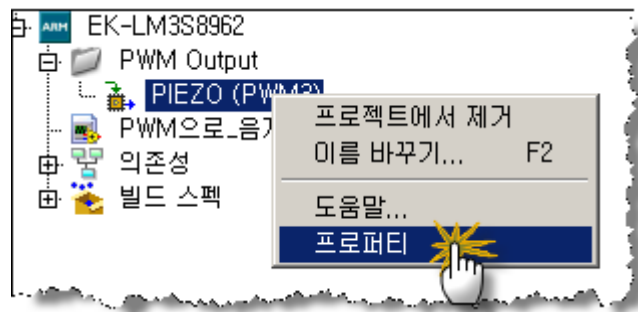
〈그림 6-33〉 PWM으로_음계출력하기 4

- (6) 무한히 반복되는 Whlie루프를 배치하자. 그리고 Whlie루프안에 For루프를 배치하자. 카운트 터미널에는 숫자 8을 연결하자.



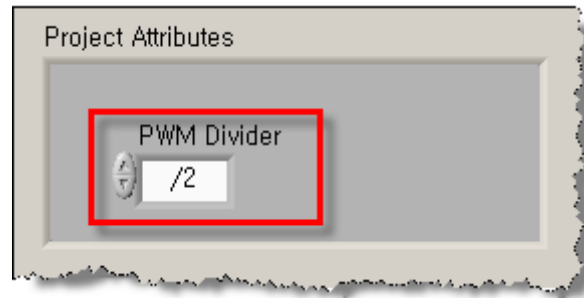
〈그림 6-34〉 PWM으로_음계출력하기 5

- (7) 이제는 For루프를 반복할때마다 도레미파솔라시도 음계를 출력하는 루틴을 작성해보자. 프로젝트 탐색기에서 PWM3노드의 단축메뉴를 호출하자.

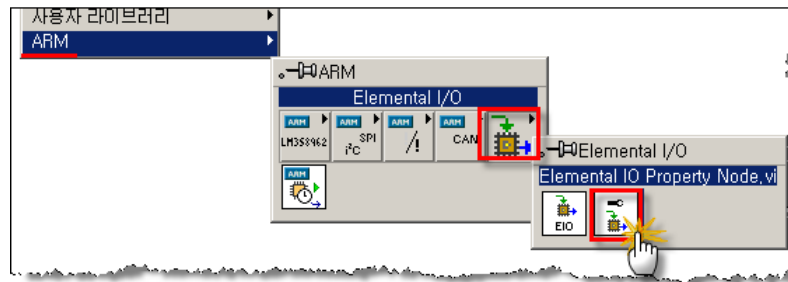


〈그림 6-35〉 PWM으로_음계출력하기 6

- (8) 프로퍼티에서 PWM Divider를 /2로 설정하자.

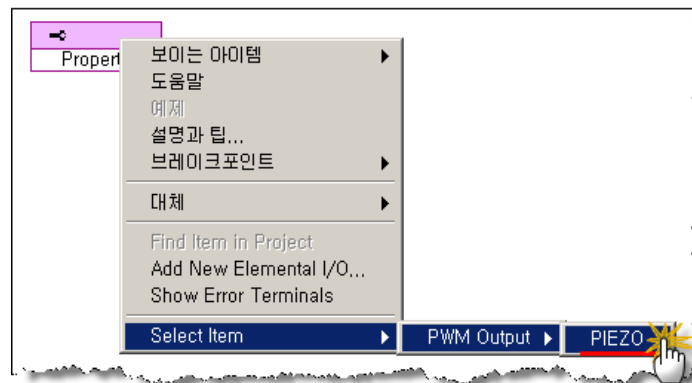


- (9) 함수팔레트 >> ARM >> Elemental I/O >> “Elemental IO Property Node.vi”를 배치하자.



〈그림 6-36〉 PWM으로_음계출력하기 7

- (10) Elemental IO Property Node.vi의 단축메뉴를 호출해서 Select Item >> PWM Output >> PIEZO를 선택하자.

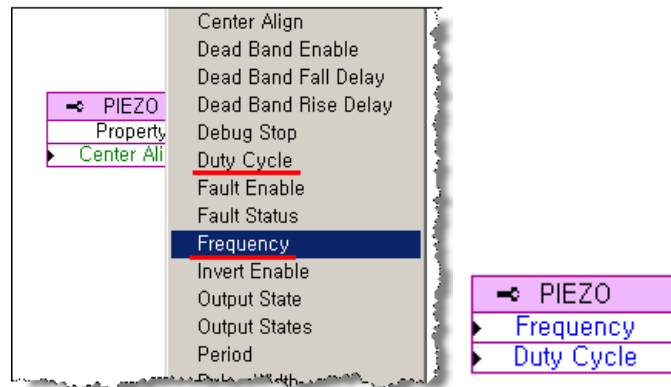


- (11) Elemental IO Property Node.vi를 아래로 확장해서 관련 아이템이 2개로 보이도록 하자.



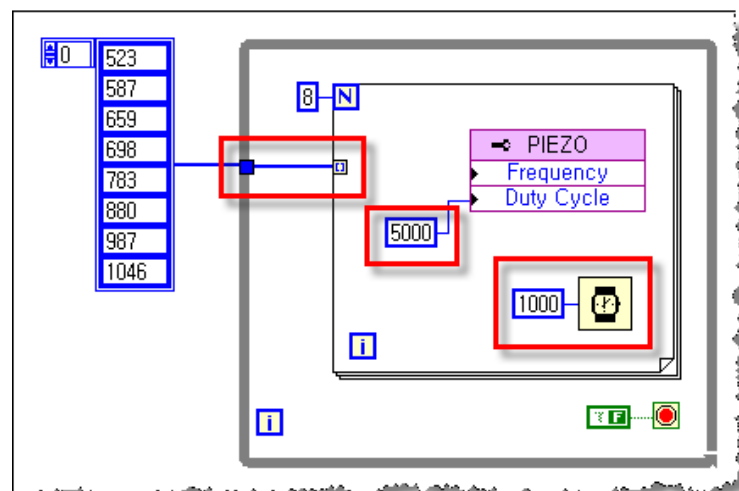
〈그림 6-37〉 PWM으로_음계출력하기 8

- (12) 각 아이টে를 마우스로 왼쪽클릭해서 Frequency, Duty Cycle을 추가하자.



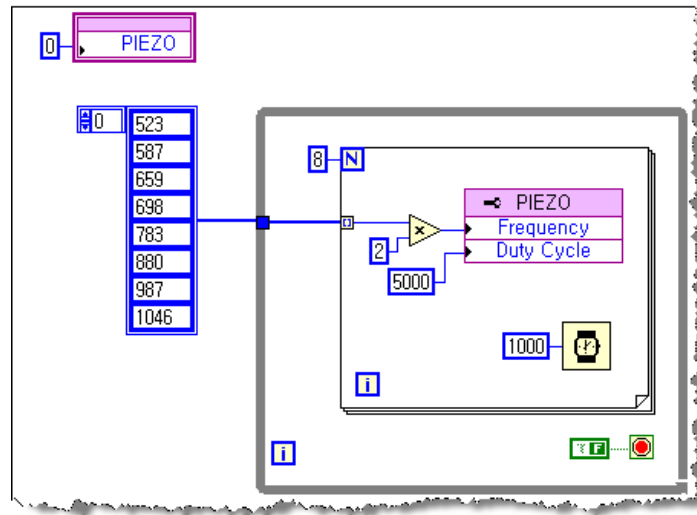
〈그림 6-38〉 PWM으로_음계출력하기 9

- (13) 숫자형 배열상수를 While루프를 지나 For루프에 연결하자. While루프에는 루프터널로 연결되고, For루프에는 오토인덱스터널로 연결될것이다. PIEZO노드의 Property Node의 Duty Cycle에는 생성될 PWM파형의 듀티비를 의미한다. 0과1이 차지하는 비율인데, 여기서는 5000, 50.00%로 설정한다. 그리고 1초마다 루프를 반복하기 위해 딜레이(ms)함수를 1000ms로 설정, 배치한다.



〈그림 6-39〉 PWM으로_음계출력하기 10

- (14) 설정해야할 주파수들을 그냥 설정하면, /2 분주비에 의해 반으로 나뉘어진 주파수가 나오게 되며, 최소설정 주파수보다 작기 때문에 제대로된 클럭이 발생되지 않는다. 그래서 주파수값들을 2배로 곱해서 입력하면 이 문제를 해결 할수있다.



〈그림 6-40〉 PWM으로_음계출력하기 11

- (15) 위와 같이 프로그램을 작성했다면, 이제 프로그램을 실행해보자. 그러면 1초간격으로 도레미파솔라시도 음계가 출력될것이다.

여기까지 LM3S8962의 시스템제어에 대해 알아보았다. 인터럽트와 타이머 그리고 PWM은 각 모터제어 및 주요기능을 제어하는데 사용될것이므로 확실히 이해하고 넘어가도록 하자.